

T S2/5/1

2/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02566955 **Image available**
INK JET RECORDER

PUB. NO.: 63-183855 [JP 63183855 A]

PUBLISHED: July 29, 1988 (19880729)

INVENTOR(s): ABE NOBUMASA

MOMOSE KIYOJI

WATANABE KOJI

NAKAMURA YUICHI

HANDA TSUNEO

NISHIKAWA MITSUTAKA

SUZUKI KATSUMI

APPLICANT(s): SEIKO EPSON CORP [000236] (A Japanese Company or Corporation)
 , JP (Japan)

APPL. NO.: 62-030801 [JP 8730801]

FILED: February 13, 1987 (19870213)

INTL CLASS: [4] B41J-003/04; B41J-003/04; C09D-011/00; C09D-011/00

JAPIO CLASS: 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA); R014 (MICROFILTERS); R044 (CHEMISTRY --
 Photosensitive Resins); R105 (INFORMATION PROCESSING -- Ink
 Jet Printers)

JOURNAL: Section: M, Section No. 770, Vol. 12, No. 459, Pg. 15,
 December 02, 1988 (19881202)

ABSTRACT

PURPOSE: To make high-speed, high-density and reliable ink jet recording possible by arranging a plurality of substrate having a plurality of heating elements arranged in a row, at a fixed interval in parallel with a heating element alignment direction, providing at least one nozzle plate with a plurality of recording liquid ejection nozzles in the front of the substrate, and supplying a recording liquid from the rear of the substrate to a space between the substrate and the nozzle plate through a gap as a supply path.

CONSTITUTION: Substrate 2a, 2b have a recording liquid supply channel 9 provided in parallel with an alignment direction of heating elements 5 in the center. The heating elements 5 on each substrate are bonded to a base 3 in a staggered manner. In addition, the recording liquid supplied through a recording liquid supply pipe 1 is sent to a recording liquid sump 13 enclosed with the base 3, bottom plate 10 and the substrates 2a, 2b, and is filtrated by means of a filter 11. After this, the recording liquid is supplied to a gap (g) between the substrate 2a, 2b and the nozzle plate 4 through the recording liquid supply channel 9. The air in the gap prevents the stagnation of bubbles which adversely affect the ejection of a recording liquid, because the air is discharged through a recording liquid ejection nozzles 6 and an air vent 32.

?

THIS PAGE BLANK (USPTO)

T S3/3/1

3/3/1

DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

6343031

Basic Patent (No,Kind,Date): DE 3717294 A1 19871217 <No. of Patents: 008>

TINTENSTRAHLAUFZEICHNUNGSGERAET (German)

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP (JP)

Author (Inventor): ABE NOBUMASA (JP); MOMOSE KYOJI (JP); WATANABE YASUJI
(JP); NAKAMURA YUICHI (JP); HANDA TSUNEO (JP); NISHIKAWA MITSUKI (JP)

IPC: *B41J-003/04; C09D-011/16

Derwent WPI Acc No: C 87-356350

Language of Document: German

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
DE 3717294	A1	19871217	DE 3717294	A	19870522	(BASIC)
DE 3717294	C2	19950126	DE 3717294	A	19870522	
JP 63183855	A2	19880729	JP 8730801	A	19870213	
JP 2671300	B2	19971029	JP 8730801	A	19870213	
US 4914562	A	19900403	US 60206	A	19870610	
US 5148185	A	19920915	US 677024	A	19910328	
US 5367324	A	19941122	US 942902	A	19920910	
US 5650807	A	19970722	US 342074	A	19941118	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 86134187 A 19860610
 JP 86148651 A 19860625
 JP 86165751 A 19860715
 JP 86185570 A 19860807
 JP 86214322 A 19860911
 JP 86230748 A 19860929
 JP 8658668 A1 19860317
 JP 86134187 A1 19860610
 JP 86148651 A1 19860625
 JP 86165751 A1 19860715
 JP 86185570 A1 19860807
 JP 86214322 A1 19860911
 JP 86230748 A1 19860929
 JP 8658668 A 19860317
 US 499233 B1 19900326
 US 60206 A3 19870610
 US 942902 A 19920910
 US 60206 A1 19870610
 US 677024 A3 19910328
 US 342074 A 19941118
 US 942902 A1 19920910

?

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-183855

⑤ Int.Cl.⁴

B 41 J 3/04

識別記号

1 0 3
1 0 1

庁内整理番号

B-7513-2C
A-8302-2C
Y-8302-2C

④ 公開 昭和63年(1988)7月29日

※審査請求 未請求 発明の数 5 (全25頁)

⑬ 発明の名称 インクジェット記録装置

⑭ 特 願 昭62-30801

⑮ 出 願 昭62(1987)2月13日

優先権主張 ⑯ 昭61(1986)3月17日 ⑰ 日本(JP) ⑱ 特願 昭61-58668

⑲ 発 明 者 阿 部 信 正 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲ 発 明 者 百 瀬 喜 代 治 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲ 発 明 者 渡 邊 康 治 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑳ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェット記録装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 記録液の加熱状態変化により記録液吐出口から記録液滴を吐出させ、該記録液吐出口と対向する記録紙上にドット像を記録するインクジェット記録装置(以下、熱インクジェット記録装置と呼ぶ。)において、列状に配置された複数の発熱体を有する基板を該発熱体列方向と平行に間隔を隔てて複数枚配置し、該基板の前面に複数の前記記録液吐出口を備えた少なくとも1枚のノズル板を設け、前記間隔を供給路として前記基板の裏面側から記録液を前記基板と前記ノズル板の間に供給することを特徴とするインクジェット記録装置。

(2) 前記間隔を隔てて隣り合う基板上の発熱体が互いに千鳥配置になるように配置した構造を特徴とする特許請求の範囲第1項記載のインクジェット記録装置。

(3) 前記ノズル板が記録液吐出口を有する均一な厚さの吐出口部と、該吐出口部の周辺に前記吐出口部と一様な段差を有する段差部で構成され、該段差部により記録液を吐出させる発熱体を有する基板と該ノズル板の間に間隔を構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のインクジェット記録装置。

(4) 前記ノズル板の外周部と前記基板に相互の位置合わせマークを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のインクジェット記録装置。

(5) 熱インクジェット記録装置において、加熱状態変化を発生させる発熱体の材料としてTa-N-SiO₂あるいはTa-SiO₂を使用し、前記発熱体に電力を供給する薄膜回路の最表面層が該発熱体材料自身またはTiであり、該発

熱体の一部分または全面が直接記録液に触れることを特徴とするインクジェット記録装置。

- (6) 熱インクジェット記録装置において、
- ① 加熱状態変化を起こす発熱体以外の位置で該状態変化で発生した気泡を消滅させる、または、
 - ② 1つの記録液吐出口に対応する発熱体の少なくとも一部を該発熱体に電力を供給する回路と並列な回路構成となるように複数に分割する、または、
 - ③ 加熱状態変化で発生した気泡が消滅する位置に厚さが5 μ m以上の膜を設ける、または、
 - ④ 記録液吐出口周辺の記録液温度を70°C以上に保つ温度制御回路を有する、または、①～④を二つ以上組み合わせた構造を備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。
- (7) 熱インクジェット記録装置において、隣接し

た発熱体へ印加する電力の供給時間差を40 μ s以上確保する時分割駆動回路を備え、該時分割駆動によって生ずる記録液滴の記録位置誤差を記録液吐出口および発熱体の位置を操作して補正することを特徴とするインクジェット記録装置。

- (8) 熱インクジェット記録装置において記録液として、
- ① 着色剤が3～10wt%、イオン性界面活性剤0.5～3wt%、または、非イオン性界面活性剤5～50wt%、湿潤剤として多価アルコール（グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール#200、#300、#400）が前記着色剤添加量の3～7倍、残部が水および微量の防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤から成る水性記録液、または、
 - ② 着色剤が0.5～10wt%、湿潤剤として多価アルコール（グリセリン、ジエチレングリコー

ル、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール#200、#300、#400、チオジグリコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル）が5～20wt%、残部が水および微量の防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤であるか、同組成で水分3～30wt%に代わりメチルアルコール、エチルアルコールまたはイソプロパノールを加えた組成から成る水性記録液であり、該記録液を100°Cに加熱した時に液体として残存する溶剤および着色剤等の混合物の表面張力が35mN/m以上である記録液、

を用いることを特徴とするインクジェット記録装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は記録液の加熱状態変化により記録液を吐出させるインクジェット（以下、熱インクジェットと呼ぶ。）記録に用いるインクジェット記録装置に関する。

[従来の技術]

熱インクジェット記録装置の従来例として、米国 HEWLETT-PACKARD社ジャーナル1985年5月号および、米国特許 4359079、4463359、4528577、4568593、4587534等に記録装置の構造と駆動方法が紹介されており、簡単な構造で高速・高密度記録が可能なインクジェット記録装置を実現するのに有効な手段である。

従来の熱インクジェット記録装置の記録ヘッド構造を第28図および第29図に示す。第28図はキャノン社製の記録ヘッド、第29図はHEWLETT-PACKARD社製の記録ヘッドである。

[発明が解決しようとする問題点]

しかしながら、前記従来例は高速・高密度記録を追究し、構造を簡素化する上で次の2つの問題点を有する。

第1の問題点としては、記録液吐出部に隣合う発熱体で発生する気泡の相互の圧力干渉を防ぐ隔壁90を必要としている点である。この隔壁は記録液吐出口を有するノズル板または発熱体を有する

基板に設けられており、高密度化するためには極めて微細な加工が必要で製造が難しくなる上、この隔壁を設けることで記録液吐出口のピッチが制限されてしまう。

第2の問題点としては、前記基板上の発熱体および電極等の薄膜回路の表面を電氣的、化学的、熱的、音響的な衝撃から保護するために硬い絶縁性無機物等の薄膜にて保護している点である。この保護層を設けることにより前記衝撃から薄膜回路を保護することが可能であるが、発熱体から記録液への熱伝導速度が保護層の蓄熱効果で低下してしまい、前記状態変化を起こすのに必要以上の熱量を要し記録速度も遅くなる上、保護層に微少な欠陥が存在すると欠陥部から前記薄膜回路が損傷を起こして歩留りと信頼性を低下させるので保護層形成時の膜厚管理がむずかしい。また、速い駆動周波数で動作する場合に前述の保護層蓄熱効果により保護層温度が発熱体温度変化に追従しないため、記録液が加熱状態変化を起こす部分の保護層表面部分で熱によって変質を起こして記録液

成分がこびりつき、記録液への熱伝導が低下して記録液吐出ができなくなる。

また、前記2つの問題点の他に前記 HEWLETT-PACKARD 社ジャーナルに記載されているインクジェット記録装置は、市販上質紙等の汎用記録紙を用いると記録液のにじみが激しく起こる問題が見られ、良い印字品質が得られていない。なぜならば、これらの汎用記録紙はその製造過程において原料パルプ、混入填料、抄紙機のワイヤーパートやサイズプレス等の構成や加工方法により性質が千差万別で、メーカー、製造ロットはもとより、同一紙の裏表でも印字品質が変わるものであり、該従来例で用いている記録液では良い印字品質が得られる記録紙が極めて限定されるからである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明はかかる問題点を解決するもので、熱インクジェット記録装置において、列状に配置された複数の発熱体を有する基板を該発熱体列方向と平行に間隔を隔てて複数枚配置し、該基板の前面に複数の記録液吐出口を備えた少なくとも1枚の

ノズル板を設け、前記間隔を供給路として前記基板の裏面側から記録液を前記基板と前記ノズル板の間に供給し、前記間隔を隔てて隣り合う基板上の発熱体が互いに千鳥配置になるように配置した構造を有する。

さらに、記録液吐出口を有するノズル板が記録液吐出口を有する均一な厚さの吐出口部と、該吐出口部の周辺に前記吐出口部と一様な段差を有する段差部で構成され、該段差部により記録液を吐出させる発熱体を有する基板と該ノズル板の間に間隔を構成し、前記ノズル板の外周部と前記基板には相互の位置合わせマークを設ける構成とする。

また、保護層を不要にするには、熱インクジェット記録装置において、加熱状態変化を発生させる発熱体の材料として $Ta-N-SiO_2$ あるいは $Ta-SiO_2$ を使用し、発熱体に電力を供給する薄膜回路の最表面層が該発熱体材料自身または Ti であり、該発熱体の一部分または全面が直接記録液に触れるように構成する。

なお、熱インクジェット記録装置において、状

態変化によって発生した気泡が消滅する時に起こす音響的な衝撃から発熱体を保護するために、

① 発熱体以外の位置で該気泡が消滅するように構成する。

または、

② 1つの記録液吐出口に対応する発熱体の少なくとも一部を該発熱体に電力を供給する回路と並列な回路構成とする。

または、

③ 該気泡が消滅する位置に厚さが $5\mu m$ 以上の膜を設ける。

または、

④ 記録液吐出口周辺の記録液温度を $70^\circ C$ 以上に保つ温度制御回路を備える。

あるいは、①～④を複合した構成にすると良い。高い印字品質を得る第一の手段として、熱インクジェット記録装置において、隣接する該発熱体へ印加する電力の供給時間差を $40\mu s$ 以上確保する時分割駆動回路を備え、該時分割駆動によって生ずる記録液滴の記録位置誤差を前記記録液吐出

特開昭63-183855 (4)

口および前記発熱体の位置を操作して補正する。

また、高い印字品質を得る第二の手段として、熱インクジェット記録装置において、記録液として、

- ① 着色剤が3～10wt%、イオン性界面活性剤0.5～3wt%、または、非イオン性界面活性剤5～50wt%、湿潤剤として多価アルコール（グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール#200、#300、#400）が前記着色剤添加量の3～7倍、残部が水および微量の防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤から成る水性記録液。

または、

- ② 着色剤が0.5～10wt%、湿潤剤として多価アルコール（グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール#200、#300、#400、チオシグリコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル）

が5～20wt%、残部が水および微量の防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤であるか、同組成で水分3～30wt%に代わりメチルアルコール、エチルアルコールまたはイソプロパノールを加えた組成から成る水性記録液であり、該記録液を100℃に加熱した時に液体として残存する溶剤および着色剤等の混合物の表面張力が35mN/m以上である記録液。

を用いると良い。

【作用】

本発明によれば、記録液に前記発熱体が発する熱が直接作用して加熱状態変化を起こさせ、隣合う発熱体で発生する気泡による圧力の相互干渉を時分割で軽減させ、薄膜回路の材質・構成および駆動方法等を工夫することにより、従来例のような保護層を必要としないインクジェット記録装置を実現している。

また、前記記録液を用いることにより市販上質紙等の汎用記録紙に高い印字品質のインクジェット記録が行なえる。

なお、本発明における市販上質紙とは、

日本工業規格 印刷用紙A

日本工業規格 筆記図画用紙（書類用紙・画用紙・ケント紙など）

日本工業規格 塗工紙（コート紙など）

等があり、中質紙以下の記録紙にも本発明は適用できるものである。

【実施例】

本発明を実施例に基づき説明する。

第3図は本発明のインクジェット記録装置の実施例を示す概略の全体構成図である。

第3図において記録ヘッド21は記録液タンク20から記録液供給パイプ1を通じて記録液の供給を受けながらキャリッジガイド23にガイドされて矢印Bの方向に移動し、プラテン29およびガイドローラ31によって記録ヘッド21と同期した間欠改行送りされる記録紙30にインクジェット記録を行なう。

次に、本発明のインクジェット記録装置の主要部分である記録ヘッドについて詳細に説明する。

第1図は本発明のインクジェット記録装置の記録ヘッド21の構造を示す斜視図であり、第2図は第1図の断面図である。

第1図および第2図で各部の動作を簡単に説明する。第1図において、基板2aおよび2bは中央に発熱体5の列方向に平行な記録液供給溝9を設けて各基板上の発熱体5が千鳥配置となるようにベース3に接合され、基板2a、2bの上にはノズル板4が接合されている。第2図の記録液供給パイプ1から供給される記録液はベース3と底板10および基板2a、2bに囲われた記録液溜り13に送られ、フィルター11で濾過された後、記録液供給溝9を通じて基板2a、2bとノズル板4の間の空隙gへ供給される。該空隙内の空気は記録液吐出口6と空気抜き穴32から排出されて記録液吐出に悪影響を与える気泡の残留を防いでいる。

各部の好適な寸法としては、記録液供給溝9の開口面積（第1図、第2図において1×wで示される面積）が記録液供給パイプ1の流路断面積以下で、記録液吐出部のg×1で示される面積の2

倍以上であれば記録液供給の妨げとならない。具体的には、100～500 μ m程度が好ましい。また、記録液供給溝9の中央から記録液吐出口6および発熱体5の中心までの距離hは100～800 μ m程度が好ましく、記録液吐出口6および発熱体5の中心から空気抜き穴32の中心までの距離iは100～700 μ m程度が好ましい。記録液吐出口6および発熱体5のピッチは100 μ m以上が好ましく、例えば第1図の構成で240dpi、32ノズルの記録ヘッド、または180dpi、24記録ヘッド等が得られる。また、空隙gは15～80 μ m程度が好ましく、25～40 μ mが好適である。記録液吐出口6の穴径は10～100 μ m程度が好ましく、30～60 μ mが好適であり、記録密度および記録液の物性値（粘度・表面張力・着色剤の混合比など）を指標として選択する。発熱体5の発熱面積は記録液吐出口6の開口面積の3～20倍が好ましい。

第1図に戻り、各発熱体5には各電極7を通じてスイッチング素子swにより電力が時分割で間欠的に供給されてジュール熱が生じ、発熱体5の

表面に接する記録液が急激な膜沸騰を起こすことによって発生する圧力変化で第3図のように記録液吐出口6より記録液滴を吐出するものである。また、発熱体5近傍のノズル板4および基板2a、2bには従来のように相互の発熱体が状態変化に伴って発生する圧力の相互干渉（以下、クロストークと呼ぶ。）を防止する隔壁は設けていない。

ここで、本装置の回路構成について説明する。第4図に本装置の概略回路構成を示すブロック図を、第5図に時分割駆動回路の具体例の回路図を第6図に第5図の時分割駆動回路におけるタイミング図を示す。なお、第5図および第6図は24個の記録液吐出口および発熱体を有する記録ヘッドの時分割駆動回路とタイミング図である。

本装置に接続されたホストコンピュータ50より記録命令が中央処理装置51に入力されると、中央処理装置51はキャラクタージェネレータ52からホストコンピュータ50の要求に応じた記録データを順次呼び出し、ラッチ55に発熱体駆動回路59に対応する記録データを出力する。発熱体駆動回路59

の個数分の記録データがラッチ55に出力されると、中央処理装置51はフリップフロップ54およびラッチ55にトリガー信号TRGを発し、ラッチ55は前記記録データを取り込む。フリップフロップ54はトリガー信号TRGにより発振源57に発振を開始をさせ、単パルス発生回路56は発振源57の発振信号とトリガー信号TRGにより一つのパルスをシフトレジスタ58に入力する。シフトレジスタ58は単パルス発生回路56からの一つのパルスをシフトデータとし、発振源57の発振信号をクロックとして発熱体駆動回路59を順次時分割で動作させる。発熱体駆動回路59はラッチ55の記録データとシフトレジスタ58の時分割信号によって記録ヘッド21の発熱体5を選択的に動作して記録液滴を吐出させ、インクジェット記録を行なうものである。

ここで、基板と薄膜構造について説明する。第7図(a)、(b)、(c)に第1図A部の基板と薄膜構造の例を示す。

第7図(a)において、耐記録液性、耐熱性および適度な蓄熱性と放熱効果を考慮して、シリコ

ン板、アルミナ板、ガラス板などの母材14の表面に蓄熱層15としてSiO₂をスパッタリング等で形成したものが好ましい。また、発熱体5はTa-SiO₂またはTa-N-SiO₂が好ましい。TaあるいはTa-N等は耐熱性は有るが耐薬品性、耐酸化性に欠けており、SiO₂を組成として加えることにより耐薬品性、耐酸化性に優れた発熱体となる。

この発熱体5の抵抗体薄膜は、Ta粒子をSiO₂でコートした粒子をプレス焼成したターゲットをArあるいはAr-N₂中でスパッタリングすることにより得られる。コートするSiO₂の量を変えることによりTaとSiO₂の組成比を変え、Arに対するN₂の混合比を変えることによりNの組成比を変えることができる。このターゲットを用いることにより安定した組成の膜が得られた。

次に、Ti、Cr、Ni-Cr等の密着性改善膜16とAu、Pt、Pd、AlまたはCu等を素材とする電極7をスパッタリングによって形成し、

所定の形状に選択エッチングした。選択エッチングは一般的なフォトリソグラフィを用い、湿式エッチング、乾式エッチングのどちらでも良く、本例では乾式エッチングを用いた。密着性改善膜16は電極7にAl等を使用する場合は不要である。さらに、電極7および密着性改善膜16が記録液中へ電気化学的に溶出するのを防ぎ、電極の導体抵抗を下げるためにTiを素材とした補助電極17で電極7をカバーするようにスパッタリング、フォトリソグラフィで形成する。その後、CF₄ガスにてプラズマエッチングした。

第7図(b)、(c)に第1図A部の基板と薄膜構造の他の例を示す。いずれも発熱体5が最表面となるように第7図(a)とはほぼ同様な工程で作成でき、電極を2重構造にしなくて良い。第7図(c)はあらかじめ母材14にフォトリソグラフィ(本例では乾式エッチング)で溝を設けておき、その溝に電極7を形成し、最表面が発熱体5となるように構成したもので第7図(a)、(b)のように電極段差部のカバーを考慮しなくてよい。

さらに、ノズル板4を金属材料で構成する時には第8図のように発熱体の記録液加熱部分を除いた面を感光性樹脂等を用いた絶縁層19で覆うことによりノズル板を導通経路とする薄膜回路の短絡を防ぐことができる。絶縁層19の形成には従来の保護層のように厳密な膜厚管理は必要としない。

各膜の好適な厚さは蓄熱層15が2～5μm、密着性改善膜16が0.05～0.5μm、電極7が0.4～2μm、補助電極17が0.05～1μmである。

第7図の薄膜構造を密着性改善膜16としてCrを0.4μm、電極7としてAuを1.5μm、補助電極17としてTiを0.5μmで構成し、発熱体5の組成とスパッタ条件を第1表のように変えて試作した。なお、共通条件として装置は2極RFマグネトロンスパッタ装置で、母材の回転数は10rpm、母材温度250°C、RFパワーは2W/cm²である。また、スパッタ時間を調整して全てのサンプルのシート抵抗を同じにした。なお、発熱体5の形状は86×172μmである。

第 1 表

No.	Ta/SiO ₂ 組 成 (重量モル%)	スパッタ圧力	
		Ar (mTor)	N ₂ (mTor)
1	50/50	5	0
2	55/45	5	0
3	58/42	10	0
4	60/40	5	0
5	65/35	5	0
6	67/33	15	0
7	70/30	5	0
8	60/40	5	0.3
9	60/40	5	0.07
10	70/30	5	0.3
11	70/30	5	0.1
12	80/20	5	0.2
13	85/15	5	0.2

これらの試作サンプルで作成した第1図の構成による記録密度180dpi、24ノズルの記録ヘッドで、発熱体5に約4.0×10⁶ W/m²、通電時間6μs、周波数2 KHzの駆動電力を与えて耐久試験を実施し第2表のような結果を得た。なお、試験用記録液としては次のものを使用した。

<記録液a>

ジエチレングリコール 55wt%
 純水 40wt%
 C.I.ダイレクトブラック 154 5wt%

特開昭63-183855 (7)

第 2 表

No.	比抵抗 ($\mu\Omega/\text{cm}$)	厚み (μm)	寿 命 (Dot)
1	6400	2.6	$\sim 3 \times 10^6$
2	4400	1.8	$\sim 8 \times 10^7$
3	2900	1.1	$\sim 8 \times 10^8$
4	2100	0.84	$\sim 7 \times 10^9$
5	1200	0.50	$\sim 6 \times 10^9$
6	930	0.38	$\sim 3 \times 10^9$
7	700	0.28	$\sim 9 \times 10^7$
8	7800	3.1	$\sim 2 \times 10^8$
9	1900	0.78	$> 1 \times 10^9$
10	4500	1.8	$> 1 \times 10^9$
11	1200	0.51	$> 1 \times 10^9$
12	2900	1.2	$\sim 8 \times 10^8$
13	2000	0.81	$\sim 6 \times 10^8$

また、前述の耐久試験後の発熱体表面観察において、発熱体表面に第9図のような損傷部60が見られた。第9図(a)は損傷の初期状態で、第9図(b)は損傷が進行して発熱体が破断した状態である。この損傷の発生過程を第10図で説明する。

発熱体5への通電により、第10図(a)のように発熱体表面に気泡62が発生し、通電開始後約10 μs で第10図(b)のように気泡62は成長して記録液滴を吐出する。通電が打ち切られると気泡62は第10図(c)のように収縮を開始して、記録液吐出口周辺部から記録液が表面張力により供給される。気泡62の収縮は第10図(d)、(e)のように急速に進行し、収縮開始から10~20 μs で消滅する。この消滅の際に第10図(e)の矢印Eの方向に集中した衝撃波が発生して発熱体5に衝突して第9図(a)のような損傷部が生じるものである。さらに発熱体の駆動を継続すると、該損傷部を起点として損傷が成長し、遂には第9図(b)のように発熱体5の破断に到る。(以下、この損傷をキャビテーション破壊と呼ぶ。)

第2表において発熱体の抵抗はどれも約50 Ω である。寿命と示してあるのは発熱体の抵抗値が20%以上変化するまでの累積通電回数である。

これらの結果からTa-SiO₂系でTaの組成が58~65重量モル%のとき5億ドット以上の耐久性が確保できることがわかった。さらに、Ta-N-SiO₂系の場合Taの組成が60~80重量モル%のとき7億ドット以上の耐久性が確保できることがわかった。従って、発熱体の適性厚みは0.5~1.8 μm である。耐久試験後にノズル板を除去して耐久試験後の発熱体表面を調査すると、表面の組成分析では記録液の成分の付着が認められたが、光学的観察でははっきりとは認められず、保護層なしでの記録液成分のこげつき防止効果が現れている。また、電極の腐食や溶出も認められず、第7図(a)、(b)、(c)のいずれの薄膜構成でも耐久性に優位差は見られなかった。さらに、従来と比較して保護層がないので記録液吐出に要するエネルギーを約30%低減させることができた。

前述のように発熱体材料にTa-SiO₂あるいはTa-N-SiO₂を用いることにより、このような損傷が発生しても7億ドット以上の耐久性が確保できているが、キャビテーション破壊を回避するには次のような四つの方法がある。

第一には発熱体以外の位置で気泡を消滅させる方法で、具体例を第11図に示す。いずれも第9図の気泡が消滅する位置である発熱体形状の図心を避けて発熱体を設けてある。

第2表のNo.4の発熱体を用いて第11図(a)から(d)の発熱体形状で基板を作成し、該基板を水中に置いて発熱体を駆動し、加熱状態変化によって発生する気泡の形状をストロボ、オシロスコープ、顕微鏡等により観察すると、成長過程で気泡は一つにまとまり、消滅時まで一つのままであった。また、気泡の消滅位置は発熱体形状のほぼ図心位置であった。

そこで、第1図の記録ヘッドを複数作成し、前述と同様の耐久試験を実施して記録ヘッドの耐久性とキャビテーション破壊の状況を調査したところ

ろ、全数10億ドットの寿命が得られ、破損部は第11図に示した発熱体形状の図心に発生し、寿命原因は電気化学的な発熱体の剝離による破断であった。

また、記録ヘッドの記録液吐出方向を水平方向を基準として装置の上下方向に $\pm 30^\circ$ 変化させて同様に耐久試験を行なったが、耐久性および破損部に大きな差は見られなかった。第2表においてNo.4の発熱体の耐久性は7億ドットであるので発熱体以外の位置で気泡を消滅させることが耐久性を向上させるのに効果的であることが判明した。

第二には1つの記録液吐出口に対応する発熱体の少なくとも一部を該発熱体に電力を供給する回路と並列な回路構成となるようにする方法で、第12図に具体例を示す。

第一の方法と同様に第12図(a)から(c)の発熱体形状で基板作成をし、気泡発生状態に差異がないことを確認した後、同様に耐久試験を試みた。その結果、やはり10億ドットの寿命が得られ、発熱体の破損状況を調査すると、例えば、第12図

(a)の発熱体形状において5本に分岐した発熱体の中央の1ないし3本がキャビテーション破壊されており、この破損が2本までであればインクジェット記録に支障ないことがわかった。

また、第一の方法と同様に記録ヘッドの記録液吐出方向を変化させて耐久試験を行なったが、耐久性および破損部に大きな差は見られなかった。

この結果から、1つの記録液吐出口に対応する発熱体の少なくとも一部を該発熱体に電力を供給する回路と並列な回路構成となるようにすることでキャビテーション破壊を発熱体の一部にとどめることができ、信頼性・耐久性を向上させるのに効果的であることが判明した。

第三には加熱状態変化で発生した気泡が消滅する位置に厚さ $5\mu\text{m}$ 以上の膜を設ける方法で、第13図(a)～(e)に基板前面から見た発熱体と前記膜の構成を、第13図(f)に基板の断面で見た発熱体と前記膜の構成を示す。第13図(f)において記号hは発熱体表面からの膜63の高さをしめす。

膜63の材質としてはTa、Ti、Au、Pt、Cr等の導電性材料、または、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、感光性樹脂等の絶縁性材料が適応でき、Ti、Au、 SiO_2 、 Ta_2O_5 が耐久性で優れている。膜63は電極や発熱体を形成する薄膜工程にてメッキ、フォトリソグラフィ等により形成できる。

膜63の高さhを変えて第一の方法と同様に基板作成をし、気泡の発生・消滅を水中で確認した。その結果、 $h < 5\mu\text{m}$ では第13図(g)のように気泡消滅位置が発熱体上であったが、 $h \geq 5\mu\text{m}$ とすることにより第13図(h)のように気泡消滅位置が膜63付近となった。さらに、第一の方法と同様に耐久試験を実施したところ、 $h < 5\mu\text{m}$ では7億ドットの耐久性で発熱体がキャビテーション破壊され、 $h \geq 5\mu\text{m}$ では10億ドットの耐久性で発熱体5にはキャビテーション破壊による損傷は認められず、膜63の損傷もわずかであった。また、第一の方法と同様に記録ヘッドの記録液吐出方向を変化させて耐久試験させて同様に耐久試験を行なっ

たが、耐久性および破損部に大きな差は見られなかった。

従って、加熱状態変化で発生した気泡が消滅する位置に厚さ $5\mu\text{m}$ 以上の膜を設けることが耐久性を向上させるのに効果的であることが判明した。

さらに、第四の方法として記録液吐出口周辺の記録液温度を 70°C 以上に保つ温度制御回路を設ける方法がある。

第一の方法と同じ基板で気泡の発生・消滅を加熱した水中で確認した。その結果、気泡の消滅時間が水温 50°C で約1.2倍、水温 70°C で約2倍となり、気泡の消滅速度が減少する傾向がみられ、キャビテーション破壊の軽減が期待できた。そこで、この方法を実現するための具体的な手段を次に示す。

第4図および第14図でこの温度制御回路および温度制御方法について説明する。第14図に示すように記録ヘッド5に温度センサ71および加熱装置70を設ける。温度センサ71および加熱装置70の設置場所は第14図に限定されるものではなく、記録

特開昭63-183855 (9)

ヘッドの外周部または内部に任意に設置可能である。第4図において温度センサ71からの信号は比較回路72で抵抗 r と r によって決められた基準と電圧比較され、比較結果に応じた該比較回路の出力はバッファBufを介してトランジスタTrをオン・オフ制御することにより記録液の温度がほぼ一定となるように制御する。前記基準電圧の値を選択することにより記録液の加熱設定温度を任意に制御することが可能である。温度センサ71としては一般的なサーミスタ等が適当であり、加熱装置70としてはシーチヒーター、正特性サーミスタ（以下、PTCサーミスタと呼ぶ。）等が適当である。特に、記録液の加熱設定温度が一定値に決まっている場合にはPTCサーミスタの自己温度制御作用によって加熱温度の管理ができるので、加熱装置70以外の前記温度制御回路を省略することが可能である。

前述の第一の方法と同様に記録ヘッドを試作し、温度センサ71としてサーミスタを、加熱装置70として常温抵抗値80Ω、キューリー点100°CのPT

Cサーミスタ（村田製作所製ボジスタ）を取り付けた。記録液の加熱温度を変えて第一の方法と同様に耐久試験を実施した結果を第3表に示す。

第3表

記録液温度	寿 命
室温	～ 7×10^9 dot
40°C	～ 7×10^9
50	～ 7×10^9
60	～ 7.8×10^9
70	～ 1×10^9
80	～ 1.2×10^9
90	～ 1.6×10^9

第3表の結果より、記録液温度を70°C以上にした場合に10億ドット以上の耐久性が得られた。また、耐久試験後にノズル板を除去して発熱体表面

を観察すると、記録液温度を80°C以上にした記録ヘッドの発熱体表面にはキャビテーション破壊による損傷が認められず、70°Cでは損傷がごくわずかで、60°C以下は明らかな損傷が認められた。

以上の結果から、記録液吐出口周辺の記録液温度を70°C以上に保つことが耐久性・信頼性を高める上で有効であることが確認された。

ここで述べた四つの方法は相互に組み合わせて採用しても良く、耐久性・信頼性を高める上では組み合わせて採用することが望ましい。また、これらの方法は第1図の記録ヘッド構成の限定されるものではなく、例えば第28図、第29図のような従来の熱インクジェット記録ヘッドに適用しても同様に耐久性・信頼性を高めることが可能である。

前述のように、本例の記録ヘッド21は従来のようなクロストークを防ぐ隔壁を備えていない。そこで、次にこの隔壁を設けずに良好な記録液吐出状態および印字品質を確保するための手段について説明する。

第15図は第1図の記録ヘッドのC-C'断面を

示した断面図である。また、第16図は第15図の発熱体5a、5b、5cの駆動方法を示すタイミング図である。発熱体5aに印加電圧 V_1 、パルス幅 T_1 なる矩形波パルスを与え、ずれ時間 T_{int} 経過後に発熱体5bに印加電圧 V_1 、パルス幅 T_1 なる矩形波パルスを与え、さらにずれ時間 T_{int} 経過後に発熱体5cに印加電圧 V_1 、パルス幅 T_1 なる矩形波パルスを与えるものとする。

第15図の発熱体ピッチ p を106μm、202μm、317μmの3段階に変えて、発熱体組成が第1表のNo.9である記録ヘッドを試作した。発熱体の発熱部分の大きさは80×160μmである。該記録ヘッドを発熱体仕事率 4.0×10^9 W/m²、パルス幅 T_1 を6μs、個々の発熱体の駆動周波数を2kHzで動作させ、ずれ時間 T_{int} を変えた様々な駆動状態で前記記録液aを吐出させ、ストロボ、オシロスコープ、顕微鏡等により吐出状態および記録液滴速度を調査した。その結果、発熱体ピッチ p に無関係で第17図の様な関係が得られた。

第17図において、ずれ時間 T_{int} が T_{ab} よりも

特開昭 63-183855 (10)

小さい場合（領域S）においては記録液滴は安定して吐出し、記録液滴速度も大きい。近接した記録液吐出口から記録液が盛り上るクロストークが生じて盛り上った記録液がノズル板前面に溜って吐出不良を起こした。ずれ時間 T_{int} が T_{ab} 以上 T_{bc} 未満の場合（領域M）においては前記クロストークは生じないが記録液滴が安定して吐出せず、記録液滴速度も小さかった。しかしながら、ずれ時間 T_{int} が T_{bc} 以上の場合（領域L）は記録液滴が安定して吐出し、記録液滴速度も大きく、前記クロストークも生じなかった。

記録液滴が安定して吐出し、記録液滴速度も大きく、クロストークが生じない T_{bc} は発熱体ピッチ p に係わらずその時間は約 $40\mu s$ であった。また、その時の記録液滴速度は約 $10m/sec$ であった。

クロストーク防止のために同様な手段として特開昭59-71869では第15図の発熱体ピッチ p が $130\mu m$ のとき、前記ずれ時間 T_{int} を $3\mu s$ 、 $15\mu s$ 、 $27\mu s$ とすることが有効と開示されているが（第17図の領域Sに相当する。）、高密度で高画質なイン

クジェット記録を得るためには $40\mu s$ 以上とすることが有効と判明した。

一方、前記ずれ時間を設けることにより、記録紙上に記録される液滴の記録位置ずれが起こる。特に、高密度なインクジェット記録を行なう場合には、この位置ずれが印字品質上で大きな問題となる。

そこで、第3図の記録ヘッド走査方向Bに対して記録液吐出口6と発熱体5の並びを斜めに配置することによって、前記時分割駆動のずれ時間で発生する前記記録位置ずれを解消する。具体的な位置ずれの解消方法を第18図で説明する。

第18図（a）は第1図および第3図の記録ヘッドの記録液吐出口6の内、任意の隣合う2つを記録ヘッド正面から見た図であり、第18図（b）は第3図の矢印Bの方向に記録ヘッドが記録紙30に対して走査された時の記録液吐出口6a、6bのそれぞれに対応する発熱体5の駆動タイミングを示す駆動波形図である。

第18図（a）において、隣接する記録液吐出口

6a、6bは記録ヘッドの走査方向Bに対して X_{ab} の距離だけ斜めに配置されており、第18図（b）に示すように記録液吐出口6a、6bに対応する発熱体は駆動周期 T 、パルス幅 T_1 で、ずれ時間 T_{int} の時間差を設けて時分割駆動される。

この構成によれば、記録ヘッドの矢印B方向への走査が距離 X_{ab} だけ進む時間を前記ずれ時間 T_{int} または T_{int} に駆動周期 T の整数倍を加えた時間とすることにより、記録ヘッドの走査と発熱体時分割駆動による記録位置ずれは完全に解消される。この記録位置ずれを解消する条件は、最少の駆動周期 T の間に記録ヘッドが走査される長さ、即ち、同一の記録液吐出口により記録される記録ヘッドの走査方向Bの最少ピッチを DP とすると、 l を整数として、

$$X_{ab} = DP (T_{int} / T + 1)$$

と示すことができる。上式における X_{ab} と T_{int} の関係の誤差は記録位置のずれを生むために正確

であることが望ましく、印字品質の面から X_{ab} の誤差は DP の $1/5$ 以下であることが望ましく、さらには DP の $1/10$ 以下であれば、目視で位置ずれの判別がつかなくなるので好適である。

次に本例の記録ヘッド21に用いるノズル板4の形状について述べる。

前記従来例の米国 HEWLETT-PACKARD 社ジャーナルに記載されている記録ヘッドのノズル板は Ni 電鍍により形成され、ノズル板外周部の基板と対向する面に多数の微小突起部が設けてあり、発熱体と記録液吐出口の間の記録液を保持する空隙をこの突起部の高さで決定し、接着剤を介して基板およびノズル板を接合している。記録液滴を複数の記録液吐出口から安定して吐出させるためには、該微小突起部がノズル板の製造過程で均一な高さに形成されることが不可欠であり、ノズル板製造を難しくしている。また、記録液が基板とノズル板を接合する接着剤に直接接触するので、該接着剤と記録液成分が反応して、ノズル板の接着力を低下させたり、析出物が発生して記録液吐出口の目

詰りを起こすという問題が見られる。

本例では第1図、第2図のようにノズル板を記録液吐出口を有する吐出口部33と、該吐出口部の周囲に該吐出口部と一様な段差を有する段差部34で構成し、該段差部により基板と前記ノズル板吐出口部の間に空隙を構成するようにした。前記吐出口部には従来のような隔壁は設けていない。

また、第1図においてノズル板4と基板2a、2bには位置合わせマーク12aおよび12bを設ける。ノズル板4上の位置合わせマーク12aは電鍍・プレス・エッチング等によって製造されるノズル板の製造過程内で作られるもので、記録液吐出口6との位置精度は数 μm 程度に確保される。一方、基板2a、2b上の位置合わせマーク12bは発熱体5および電極7の薄膜回路の製造過程内で作られるもので、発熱体5との位置精度も数 μm 程度に確保される。従って、両マークによってノズル板4上の記録液吐出口6と基板2a、2b上の発熱体5の位置は精度数 μm 程度で合わせることが可能である。

ノズル板4上の位置合わせマーク12aは前記空

隙による視差での位置合わせ誤差を防ぐために前記吐出口部よりも段差部にあることが好ましく、また、第1図のようにノズル板4の縁に限定するものではない。

ノズル板4と基板2a、2bは第1図の接着部18で接着され、接着剤と記録液が直接に触れ合わないよう固定される。

ここで前記記録ヘッドの製造方法について述べる。

まず、第19図のように記録液溜り13設けたを樹脂または金属製のベース3に薄膜回路を形成した基板2を接着等によって接合する。次に、第20図の如くダイシングソー等の切削工具36で記録液供給溝9を形成すると共に基板を2a、2bに分断する。超音波洗浄等によって切削加工時の切屑を除去した後に、第21図のように前述の位置合わせマーク12a、12bによって発熱体5と記録液吐出口6の相互位置を決定してノズル板4と基板2a、2bを接合し、記録液供給パイプ1とフィルター11を備えた底板10を装着する。最後に、記録液の漏れを防

ぐため第22図の封止部8を熱硬化性封止剤等で塞ぎ、前記記録ヘッドを得る。

このように本発明のインクジェット記録装置の記録ヘッドは従来の流路を形成するタイプのインクジェット記録ヘッドよりも極めて単純な工程で製造することができる。また、前記米国HEWLETT-PACKARD社ジャーナルに記載された記録ヘッドのように、基板の記録液供給部の加工に超音波加工等の製造歩留りが低く加工速度の遅い手段を用いなくてよい。

次に、本発明のインクジェット記録装置に適応する記録ヘッドの他の構成について説明する。

第23図は前述の記録ヘッド製造方法に基づいて構成したカラーインクジェット記録ヘッドの例である。第23図の記録ヘッドは一枚の基板からイエロー、マゼンダ、シアン、ブラックの4色の記録ヘッドが製造できるので、基板上の薄膜回路形成精度で各色記録液吐出部相互の精度が決定しており、従来のカラーインクジェット記録装置では調整が難しかった良好な混色状態を得るための各色

記録液吐出部の位置合わせを不要にすることができる。なお、第23図ではノズル板4を一枚で構成したが複数枚で構成してもよい。

第24図および第25図は高密度・高画質記録に適する記録ヘッドの例である。いずれも記録液供給溝9と対称に片側2列、両側で合計4列の記録液吐出部が設けてあり、例えば、1列90dpiとすると360dpiの記録ヘッドが構成できる。

また、第25図ではノズル板4を抑え板37によって固定するもので、ノズル板4と基板2a、2bが機械的に固定されるので接着よりも信頼性が高く、長期間使用可能な記録ヘッドが得られる。なお、パッキン38はノズル板4と基板2a、2bの間からの記録液漏れを防ぐ効果を果す。

最後に本発明のインクジェット記録装置に用いる記録液について説明する。

市販上質紙等の汎用記録紙に高画質なインクジェット記録を可能にする第一の方法として、イオン性界面活性剤または非イオン性界面活性剤を記録液に添加し、記録液の記録紙への浸透効果を高

める方法がある。該界面活性剤としては第4表のものが代表例として上げられる。

第 4 表

イオン性 界面活性剤	ジオクチルスルホ コハク酸ナトリウム オレイン酸ナトリウム ドデシルベンゼン スルホン酸ナトリウム
非イオン性 界面活性剤	ジエチレングリコール モノブチルエーテル トリエチレングリコール モノブチルエーテル

イオン性界面活性剤はミセル（分子集合体）形成濃度以上添加することにより十分な浸透効果が得られ、添加量が多すぎると記録液物性値が不安

定になる上、界面活性剤が析出して吐出口の目詰りを招く。適性添加量は 0.5～3 wt% 添加が適当である。特に、イオン性界面活性剤としてはミセルを形成する温度であるクラフト点が低く前記析出が起こりにくいジオクチルスルホコハク酸ナトリウムが適当である。

一方、非イオン性界面活性剤の場合、疎水基の分子量が大きくなると水溶性が低下して記録液粘度も上昇する。反面、分子量の小さいものは蒸気圧が高いため記録液中から蒸発してしまい、悪臭を発する上に記録液成分が変化しやすく吐出口目詰りも起こし易い。適当な界面活性剤としては第4表記載の2種類の非イオン性界面活性剤が好ましく、十分な浸透性を得る添加量としては5～50 wt% が良く、最適値としては10～30 wt% である。

記録液に添加する着色剤としては従来から知られている染料や顔料がある。染料として一般的には各種アゾ染料、インジゴイド染料、フタロシアン染料等があり、具体的には、

C.I.ダイレクトブラック19

C.I.ダイレクトブラック22
C.I.ダイレクトブラック38
C.I.ダイレクトブラック154
C.I.ダイレクトイエロー12
C.I.ダイレクトイエロー26
C.I.ダイレクトレッド13
C.I.ダイレクトレッド17
C.I.ダイレクトブルー78
C.I.ダイレクトブルー90
C.I.アッシュブラック52
C.I.アッシュイエロー25
C.I.アッシュレッド37
C.I.アッシュレッド52
C.I.アッシュレッド254
C.I.アッシュブルー 9

等が使用可能である。

また、顔料としては無機顔料、有機顔料の粒径0.01～3 μ mの範囲のものが使用でき、分散剤を用いて拡散させるのが良い。目的とする色相を得るためにこれらの着色剤を二種類以上添加しても良

い。

前述の界面活性剤を添加した記録液は記録紙に付着すると急速に浸透・拡散するので十分な印字温度を得るために、前記着色剤の添加量は3～10 wt% が好適であり、5～7 wt% が最適である。

記録液吐出口目詰りを防ぐ目的で記録液に混入する湿潤剤としては、

グリセリン

ジエチレングリコール

トリエチレングリコール

ポリエチレングリコール#200、#300、#400

等を単独または混合して使用可能である。

該湿潤剤を着色剤添加量の3～7倍以上混入することにより十分な湿潤効果が得られる。

さらに、前述の成分以外に防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤も適宜添加することができ、残部は水である。

具体的な記録液の組成としては、

特開昭63-183855 (13)

<記録液b>

グリセリン	..... 15wt%
ポリエチレングリコール#300	..... 15wt%
ジオクチルスルホ	..... 1wt%
コハク酸ナトリウム	
プロキセル (I.C.I社製防カビ剤)	..... 0.2wt%
C.I.ダイレクトブラック154	..... 7wt%
純 水	..... 残量

<記録液c>

トリエチレングリコール	..... 20wt%
ジエチレングリコール	..... 40wt%
モノブチルエーテル	
プロキセル	..... 0.2wt%
トリエタノールアミン	..... 微量
C.I.ダイレクトブラック154	..... 5wt%
純 水	..... 残量

<記録液d>

トリエチレングリコール 20wt%
-------------	-------------

ジエチレングリコール

モノブチルエーテル	..... 30wt%
プロキセル	..... 0.2wt%
トリエタノールアミン	..... 微量
C.I.ダイレクトブラック22	..... 5wt%
純 水	..... 残量

上記各組成の混合物を容器に入れて60～80℃に加熱しながら十分に攪はんした後、孔径1μmのメンブレンフィルタによって加圧濾過して各記録液とした。

これらの記録液を本発明のインクジェット記録装置により記録密度360dpi、48ノズル、駆動周波数4KHzで第5表に示すような市販上・中質紙にインクジェット記録した。

第 5 表

メーカー	商 品 名
王子製紙	上質紙 (連量70kg)
紀州製紙	ファインP P C
大昭和製紙	B Mペーパー
十條製紙	白馬 (中質紙)
富士ゼロックス	P
米国ゼロックス	10シリーズスモース 3R54
米国ゼロックス	4024サブライネット 3R721
米国キンバリー	ニーナボンド紙
クラーク	

前記記録液c、d、eはこれらの記録紙に対して高い印字品質で、記録液の記録紙への定着性も良く、良好なインクジェット記録をすることができた。

汎用記録紙に高画質なインクジェット記録を可

能にする第二の方法として、記録紙をインクジェット記録の前後にわたって予熱・加熱し、記録液をその表面張力で盛り上った状態で該記録紙上にインクジェット記録することにより記録液を急速に乾燥定着させる方法がある。

第26図および第27図にこの記録方法を実現する装置の一例を示す。第26図は該装置の概略全体構成図であり、第27図は第26図の側面図である。

基本的な構成は第3図と同じであるが、プラテン29が記録紙加熱用発熱体43を裏面に備えており、記録紙30はインクジェット記録の前後にわたって予熱・加熱される。予熱・加熱温度は100～140℃が適当である。また、カール取りローラー42は前述の予熱・加熱で生じる記録紙30のカールを除去する。記録液吐出口より吐出された記録液滴は予熱された記録紙に付着し、まず蒸気圧の高い水が急速に気化して、記録紙上に残存する乾燥防止のための溶剤と着色剤でありこれらの残存成分が記録紙上に定着されるものである。

記録紙加熱用発熱体43としてはP T Cサーミス

タ、シースヒーター等が適当であり、本例では大きさが外径17mm、厚さ2.5mmで、常温での抵抗値が20Ω、キューリー点150°CのPTCサーミスタを5個並列接続し、平均板厚2mmのアルミニウム合金製のプラテン29の記録紙と接触しない面に均等に配置した。プラテン29の温度管理はPTCサーミスタのキューリー点により自己温度管理されるものであり、プラテン29自身の放熱作用および記録紙加熱用発熱体43からプラテン29への伝熱抵抗を考慮してキューリー点の設定は記録紙の予熱・加熱温度以上であること必要である。記録紙の予熱・加熱領域の範囲は記録液の成分、記録液滴の量、記録速度、記録密度等によって変わるものであり、本例の場合記録前の予熱領域を4行分、記録後の加熱領域を8行分とした。

記録液の着色剤としては前述の第一の方法で述べた着色剤がそのまま適応できる。着色剤の添加量は、通常は0.5~10wt%、好適には0.5~5wt%、最適には1~3wt%である。

湿潤剤としては、

グリセリン
ジエチレングリコール
トリエチレングリコール
ポリエチレングリコール#200、#300、#400
チオジグリコール
ジエチレングリコールモノメチルエーテル
ジエチレングリコールジエチルエーテル

等を単独または混合して使用可能である。添加量が少なすぎると吐出口目詰りを起こし、多すぎると記録紙へ記録された記録液滴の乾燥時間が遅くなるので、5~20wt%が適当である。

また、前述の記録液と同様に、防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤を適宜添加することが可能であり、残部は水である。

さらに、記録された記録液滴の乾燥効果を高めるため、

メチルアルコール
エチルアルコール
イソプロパノール

を単独あるいは混合して3~30wt%を同量の水と

置き換えて記録液に添加しても良い。

また、本例での記録液としては、記録液に含まれ、記録時に記録紙上に残存する溶剤と着色剤の表面張力が印字品質に深い係わりがあることが詳細な実験の結果により判明した。具体的には、記録時に記録紙上に残存する溶剤と着色剤の混合物の100°Cにおける表面張力が35mN/m以上を示す記録液が高品質なインクジェット記録を実現する上で好適であった。

具体的な記録液の例を以下に示す。

<記録液e>

グリセリン	..... 10wt%
プロキセル	..... 0.1wt%
C.I.ダイレクトブラック154	..... 1.5wt%
純水	..... 残量

<記録液f>

チオジグリコール	..... 10wt%
プロキセル	..... 0.1wt%

C.I.アッシュドレッド37	..... 1wt%
純水	..... 残量

<記録液g>

グリセリン	..... 5wt%
ジエチレングリコール	..... 3wt%
チオジグリコール	..... 2wt%
プロキセル	..... 0.2wt%
C.I.ダイレクトブラック22	..... 2wt%
純水	..... 残量

<記録液h>

チオジグリコール	..... 5wt%
メチルアルコール	..... 10wt%
エチルアルコール	..... 10wt%
イソプロパノール	..... 10wt%
プロキセル	..... 0.2wt%
C.I.アシドイエロー25	..... 1wt%
純水	..... 残量

特開昭 63-183855 (15)

また、比較例として、

<記録液 i>

プロピレングリコール	..... 10wt%
プロキセル	..... 0.1wt%
C.I.ダイレクトブラック154	..... 1.5wt%
純 水	..... 残量

<記録液 j>

ジメチルスルホキシド	..... 10wt%
プロキセル	..... 0.1wt%
C.I.ダイレクトブラック154	..... 1.5wt%
純 水	..... 残量

上記各組成の混合物を容器に入れて60～80℃に加熱しながら十分に攪はんした後、孔径1μmのメンブレンフィルタによって加圧濾過して各記録液とした。

これらの記録液を第26図のインクジェット記録装置により記録密度360dpi、48ノズル、駆動周波

数4 KHzで第5表の市販上・中質紙にインクジェット記録した。

インクジェット記録の結果、および、各記録液を10gずつシャーレに取り、80℃の恒温槽内に放置し、重量を測定して水分が蒸発したのを確認した後、残存成分の100℃における表面張力を測定した結果を第6表に示す。

第 6 表

記録液	100℃における 表面張力	印字品質 ※
e	54mN/m	5
f	46	5
g	39	4～3
h	37	4～3
i	28	1
j	33	2

※注 印字品質を示す数値は数値が大きいほどにじみのない良い印字品質であることを示す。

第6表の結果より、記録液e、f、g、hで良好な印字状態が得られた。また、記録液の組成についてさらに詳細な試験を実施したところ、記録

液成分は記録液e、f、g、hの組成に限定されるものではなく、着色剤が0.5～10wt%、湿潤剤として多価アルコール（グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール#200、#300、#400、チオジグリコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル）が5～20wt%、残部が水および微量の防腐剤、防カビ剤、PH調整剤、キレート剤であるか、同組成で水分3～30wt%に代わりメチルアルコール、エチルアルコールまたはイソプロパノールを加えた組成から成る水性記録液であり、該記録液を100℃に加熱した時に液体として残存して残存する溶剤および着色剤等の混合物の表面張力が35mN/m以上である記録液であれば好適な印字品質がえられることが判明した。

なお、前述の記録液b、c、d、e、f、g、hを用いたときの記録ヘッドの耐久性は記録液aで評価した値と同等であった。また、これらの記録液は本発明で述べた記録ヘッドだけでなく従来

の熱インクジェット記録ヘッドにも適応でき、市販上・中質紙等の汎用記録紙に高い印字品質でインクジェット記録が行なえる。特に、これらの記録液は記録液滴の記録紙への定着が迅速であり、記録液の混色を必要とするカラーインクジェット記録に適応すると記録紙の紙しわ、にじみ等のない高画質なインクジェット記録が実現できた。

【発明の効果】

本発明のインクジェット記録装置によれば、従来の記録ヘッド部の発熱体を覆う保護層やクロストークを防止する隔壁等を不要とした簡素で製造し易い記録ヘッドにより、高速かつ高密度で信頼性の高いインクジェット記録が実現できる。

さらに、前述のような記録液を用いることにより従来なかった高画質なインクジェット記録ができ、高密度・高画像のハードコピーやカラー記録が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のインクジェット記録装置の記録ヘッドの構成を示す構造図。第2図は第1図の

側面図。

第3図は本発明のインクジェット記録装置の第一の実施例を示す略全体構成図。

第4図は本発明のインクジェット記録装置の回路構成を示すブロック図。

第5図は第4図の時分割駆動回路の具体例を示す回路図。第6図は第5図の時分割駆動回路の動作を示すタイミング図。

第7図^{(a)~(c)}および第8図^{(a)(b)}は記録ヘッドの発熱体部の構成を示す構造図。

第9図^{(a)(b)}は耐久試験での発熱体のキャビテーション破壊による損傷をしめす発熱体部の拡大図。

第10図^{(a)(b)}は記録液の加熱状態変化に伴う気泡の成長・消滅と記録液滴の吐出を示す記録ヘッドの断面図。

第11図^{(a)~(d)}、第12図^{(a)~(c)}、第13図^{(a)~(h)}は発熱体のキャビテーション破壊を軽減するための第一から第三の方法を説明する発熱体部の拡大図。

第14図^{(a)(b)}は発熱体のキャビテーション破壊を軽減する第四の方法を説明する記録ヘッドの断面図。

第15図は第1図の部分断面図。第16図は第15図の発熱体駆動方法を示すタイミング図。第17図は第15図の構造および第16図の駆動方法での記録液滴速度と印加パルスの関係を示す関係図。

第18図(a)は第1図の任意の2つの記録液吐出口を記録ヘッドの正面から見た正面図。第18図(b)は第18図(a)の吐出口に対応した発熱体の駆動方法を示すタイミング図。

第19図、第20図、第21図および第22図は本発明における記録ヘッドの製造方法を説明する構成図。

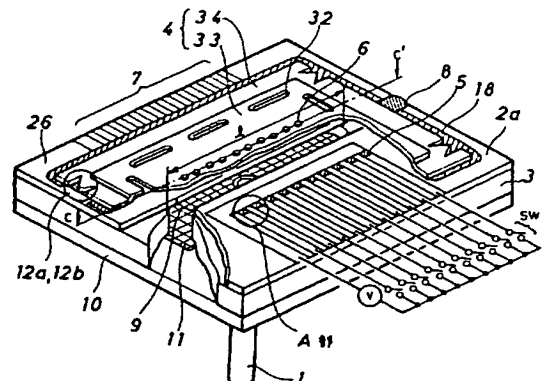
第23図は本発明におけるカラー記録ヘッドの構成例を示す構造図。

第24図および第25図は本発明における記録ヘッドの他の構成例を示す構造図。

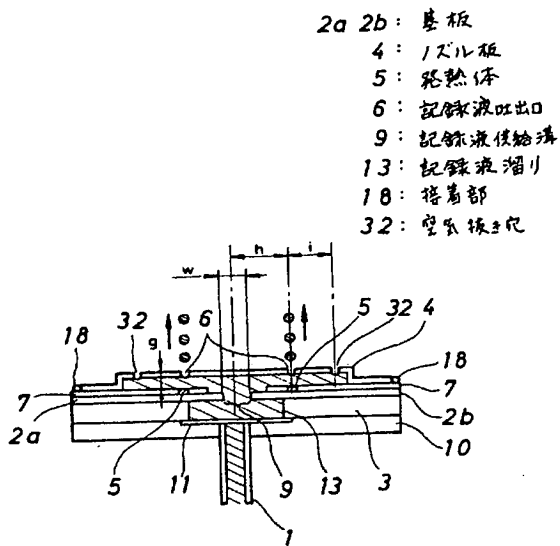
第26図は本発明のインクジェット記録装置の第二の実施例を示す略全体構成図。第27図は第26図の側面図。

第28図および第29図は従来の熱インクジェット記録ヘッドの構造を示す構成図。

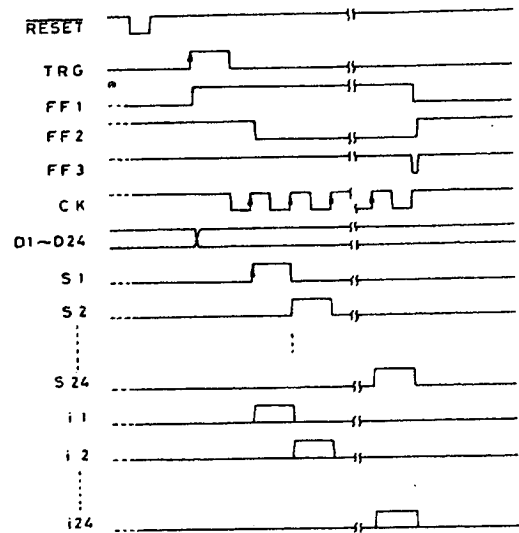
- | | |
|-----------|--------------|
| 1:記録液供給パイ | 10:基板 |
| 2a,2b:発熱体 | 11:フィルタ |
| 3:ベース | 12a,12b:位置決め |
| 4:ノズル板 | マ-7 |
| 5:発熱体 | 18:接点部 |
| 6:記録液吐出口 | 32:電気接点板 |
| 7:電極 | 33:吐出口部 |
| 8:封止部 | 34:緩差部 |
| 9:記録液供給路 | SW:スイッチ |



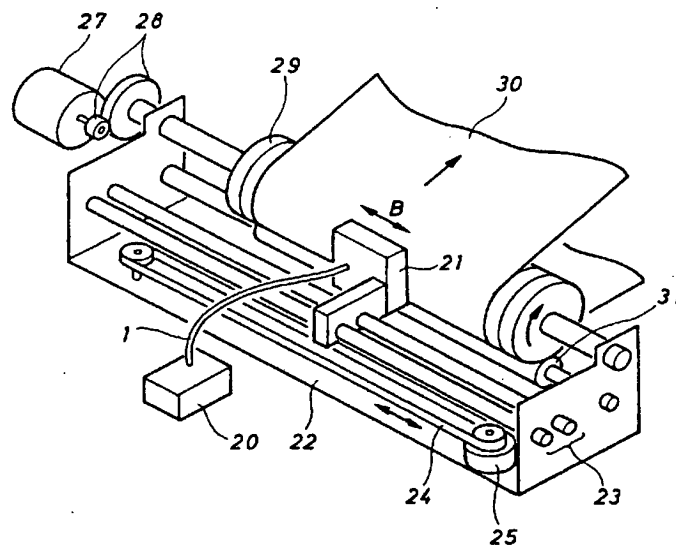
第1図



第 2 図

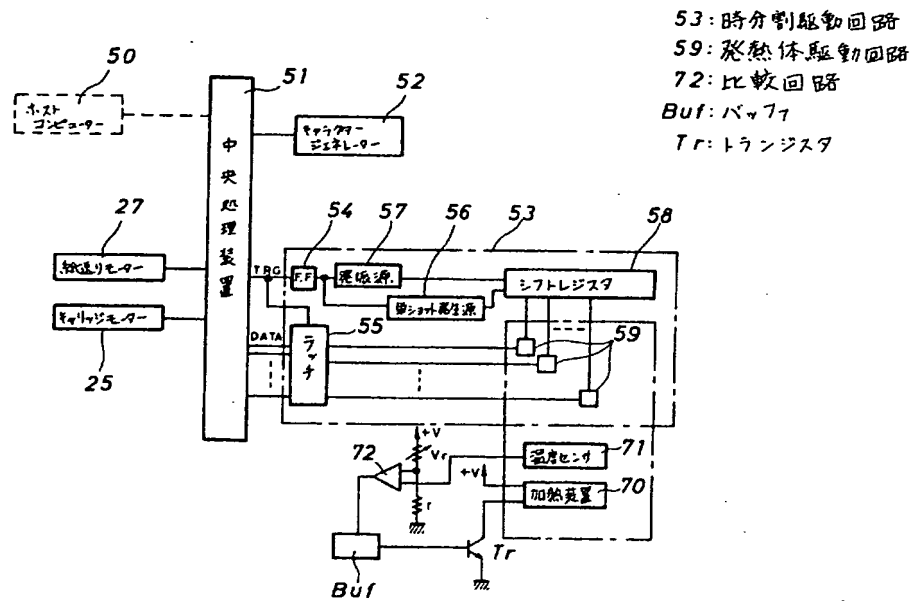


第 6 図

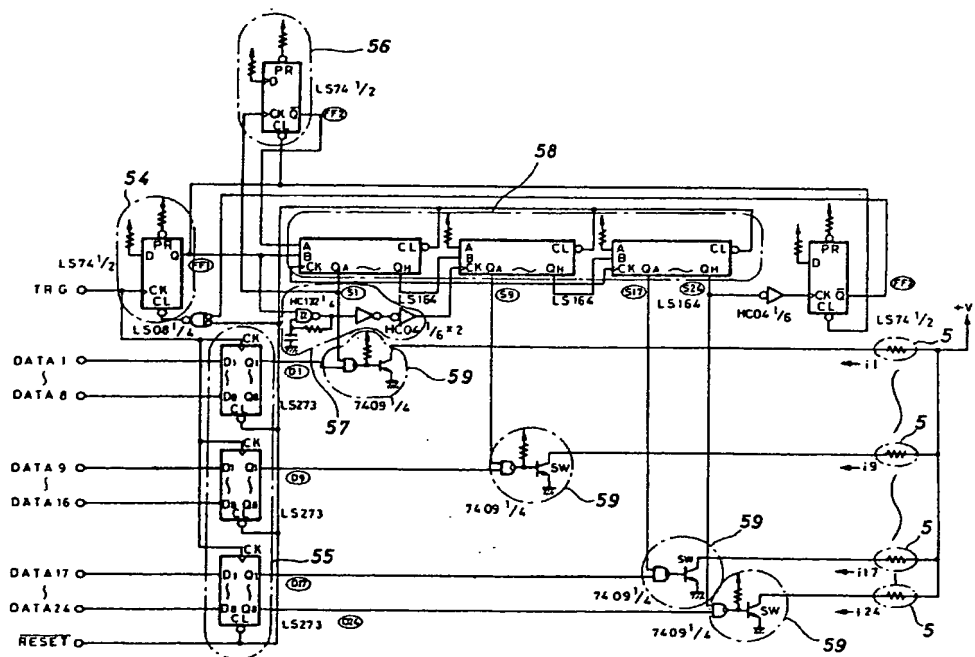


- 1: 記録液供給パイプ
 20: 記録液タンク
 21: 記録ヘッド
 22: フレーム
 23: キャリッジガイド
 24: キャリッジベルト
 25: キャリッジモーター
 27: 紙送りモーター
 28: 紙送りギア
 29: プラテン
 30: 記録紙
 31: ガイドローラー

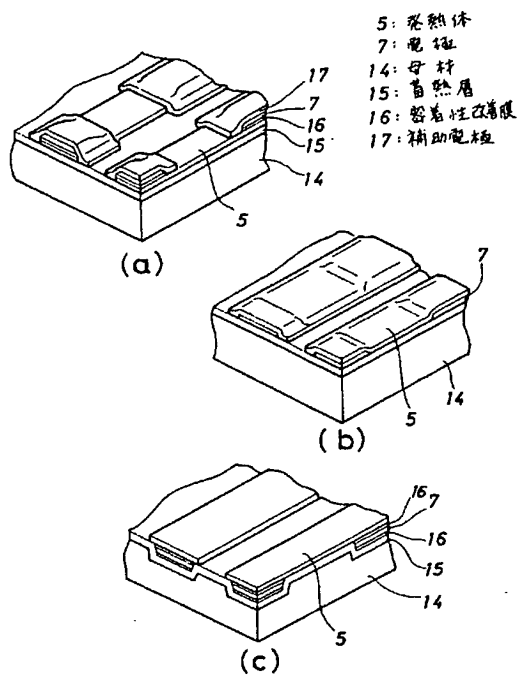
第 3 図



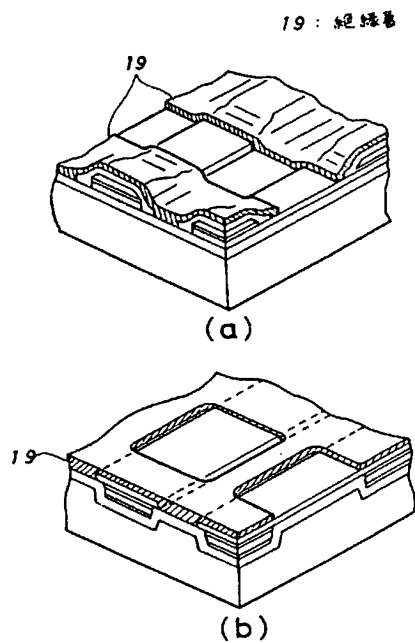
第4図



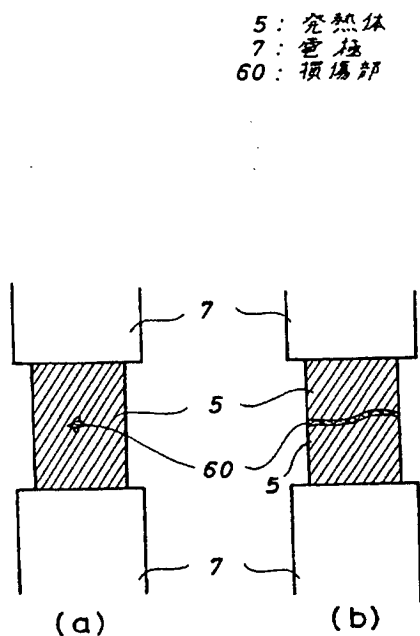
第5図



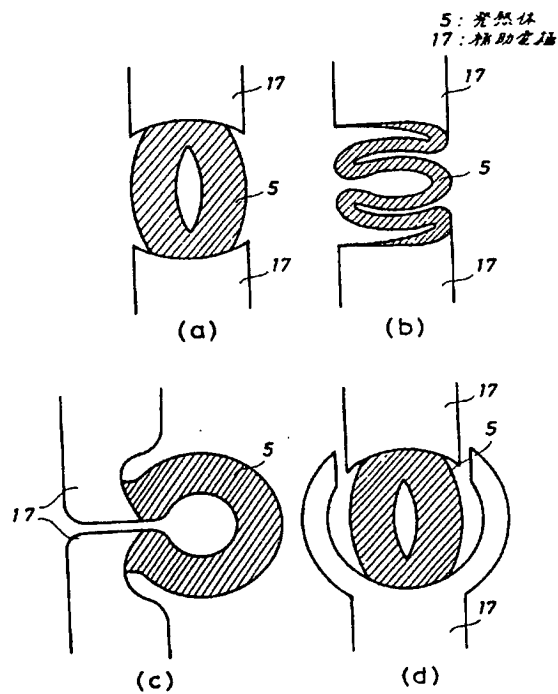
第 7 図



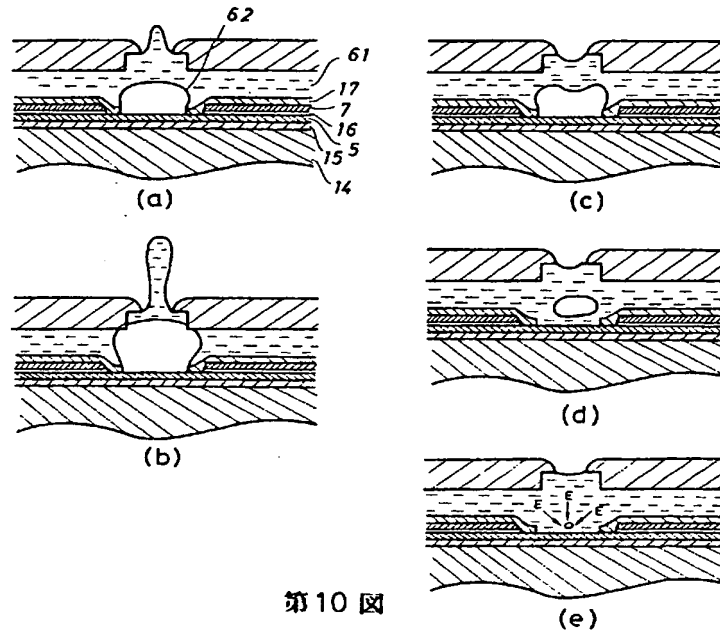
第 8 図



第 9 図

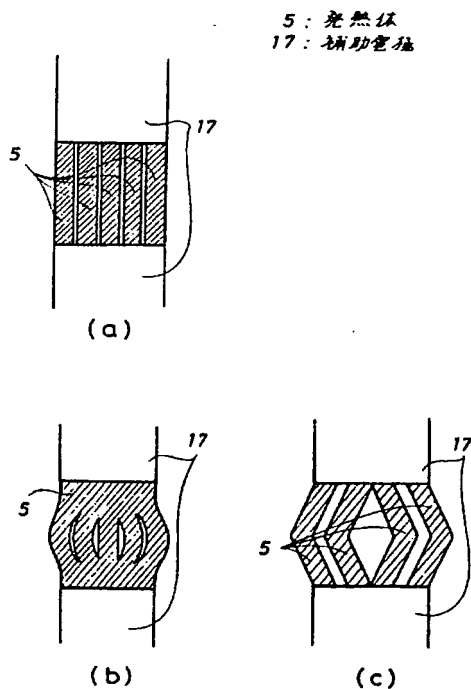


第 11 図



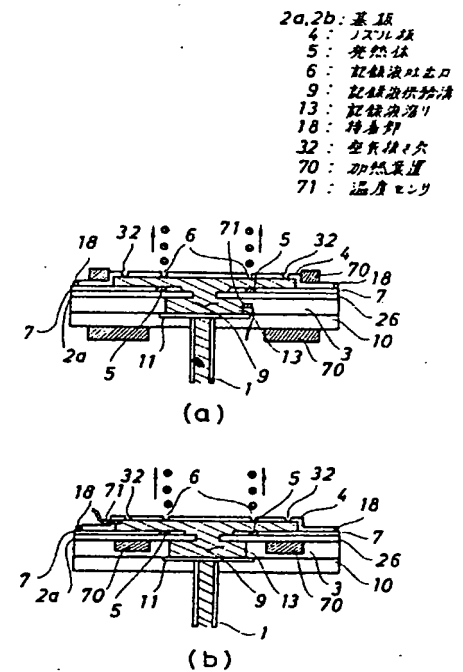
- 5: 発熱体
- 7: 電極
- 14: 母材
- 15: 発熱層
- 16: 密着性改善膜
- 17: 補助電極
- 61: 記録液
- 62: 気泡

第10図



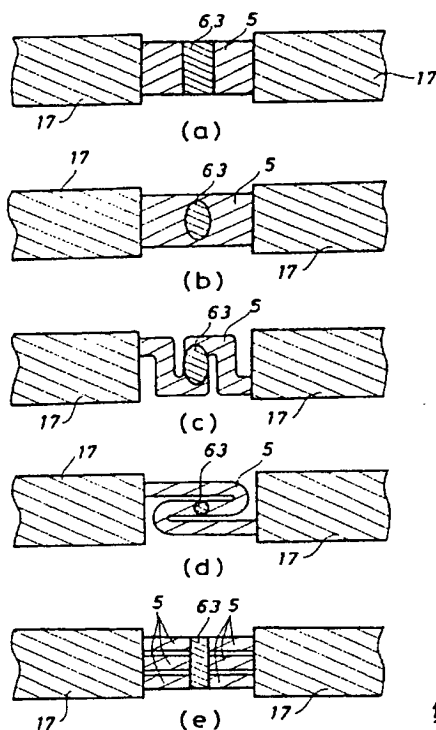
- 5: 発熱体
- 17: 補助電極

第12図

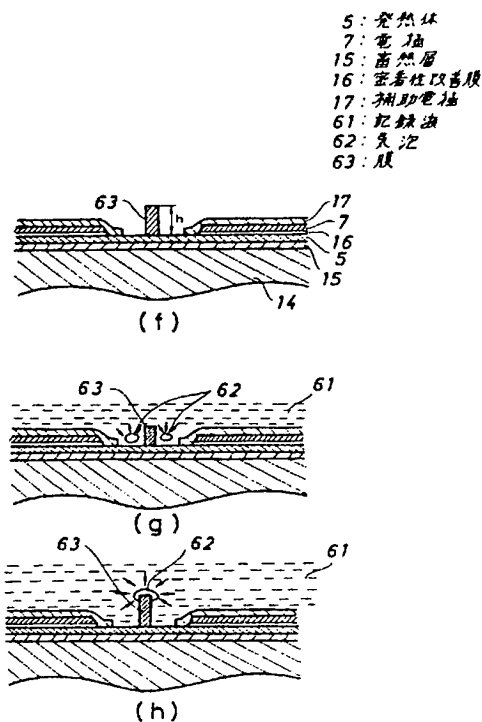


- 2a, 2b: 基板
- 4: ノズル板
- 5: 発熱体
- 6: 記録液吐出口
- 9: 記録液供給溝
- 13: 記録液溜り
- 18: 保持部
- 32: 発熱体穴
- 70: 加熱素子
- 71: 温度センサ

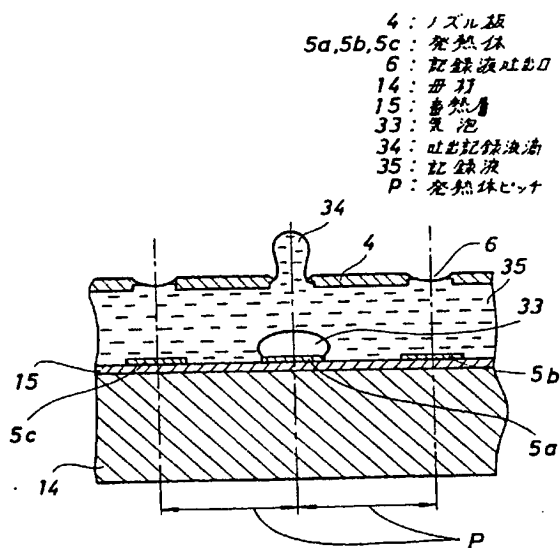
第14図



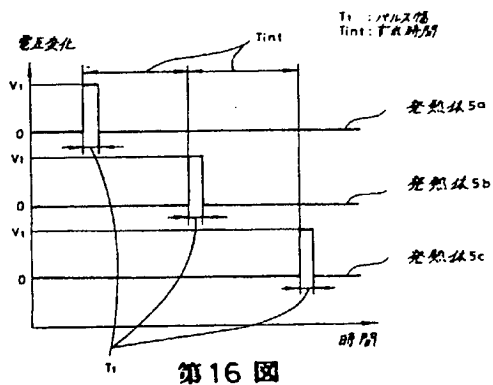
第13図



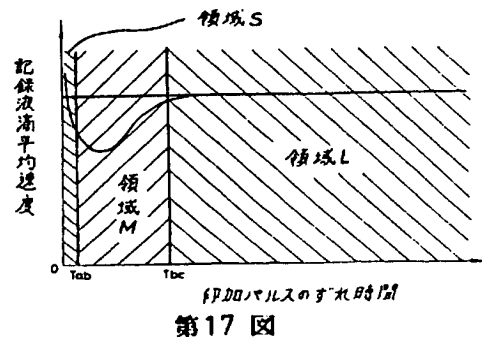
5: 発熱体
7: 電極
15: 蓄熱層
16: 密着性改善膜
17: 補助電極
61: 記録液
62: 気泡
63: 膜



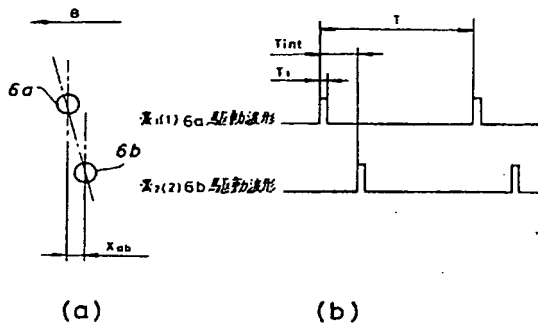
第15図



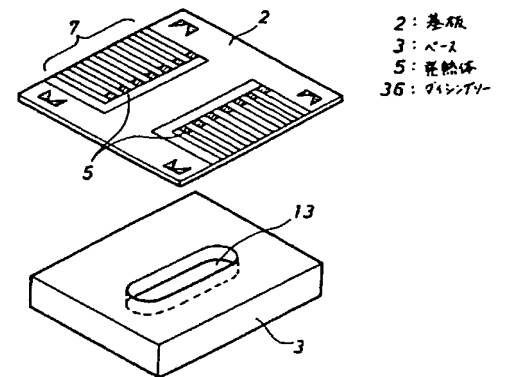
第16図



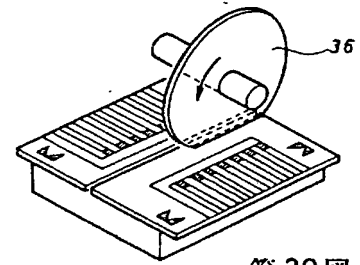
第17図



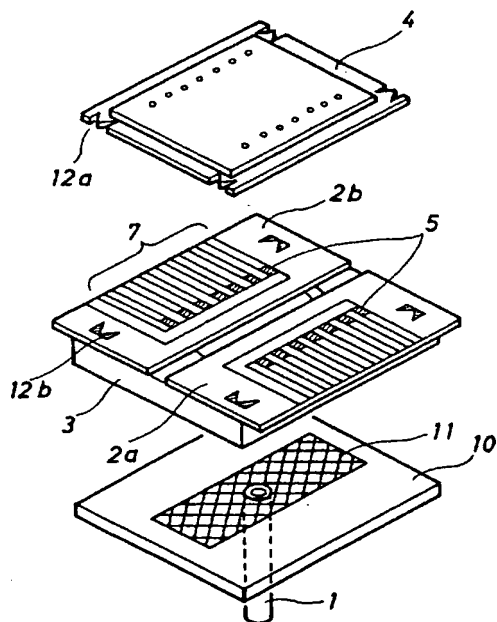
第18図



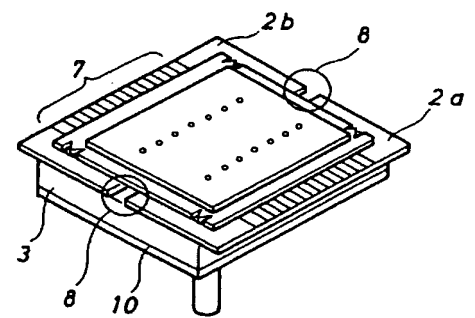
第19図



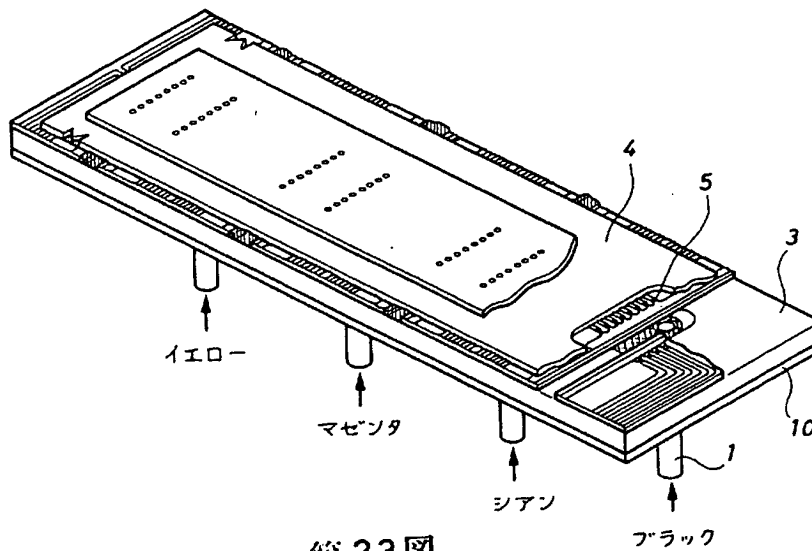
第20図



第21図



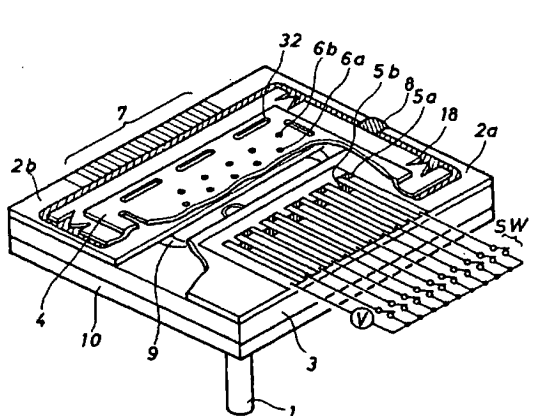
第22図



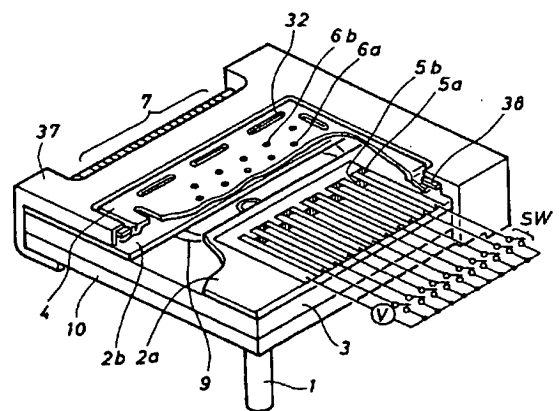
第23図

1:記録液供給パイプ 7:電極
2a,2b:基板 8:針止部
3:ベース 9:記録液供給溝
4:ノズル板 18:接着部
5a,5b:発熱体 32:空気抵抗孔
6a,6b:記録液出口 SW:スイッチング素子

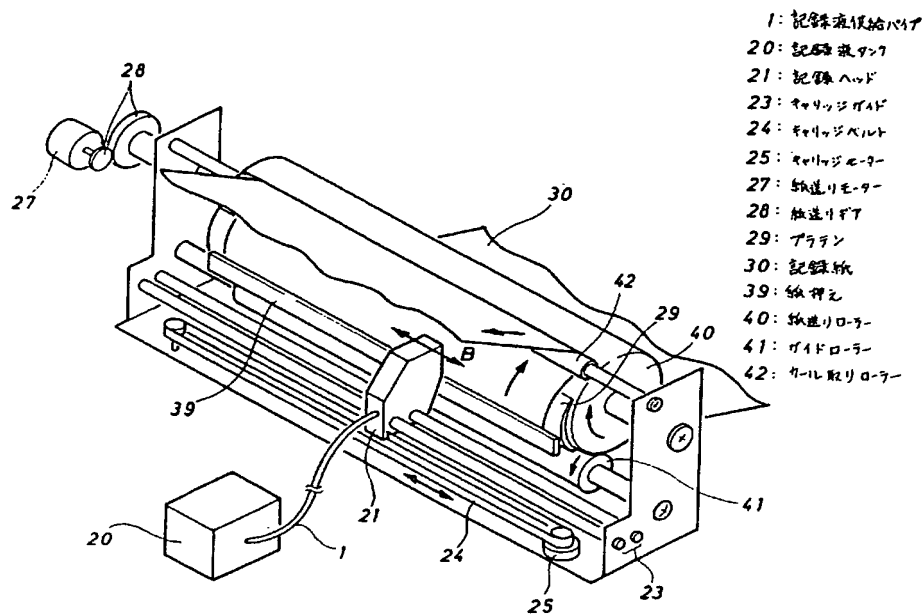
1:記録液供給パイプ 7:電極
2a,2b:基板 9:記録液供給溝
3:ベース 32:空気抵抗孔
4:ノズル板 37:押え板
5a,5b:発熱体 38:パッキン
6a,6b:記録液出口 SW:スイッチング素子



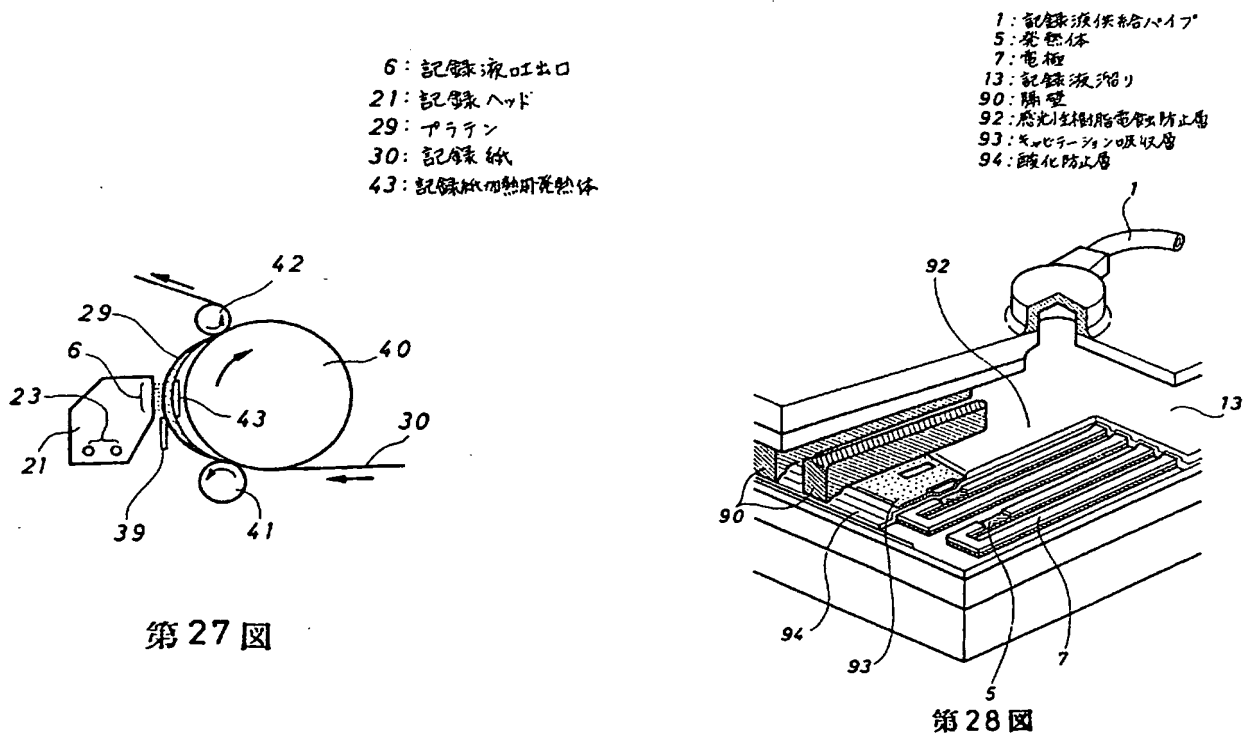
第24図



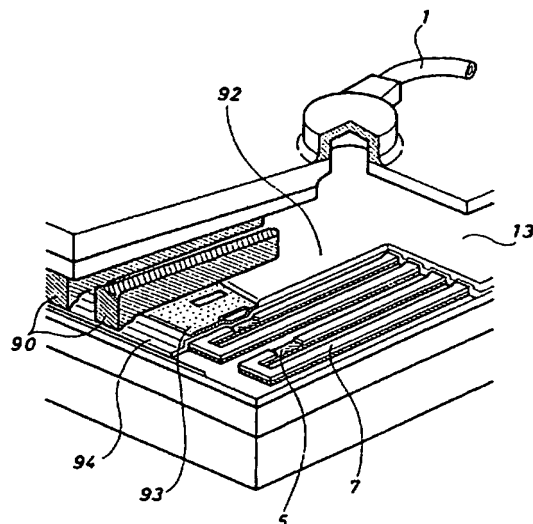
第25図



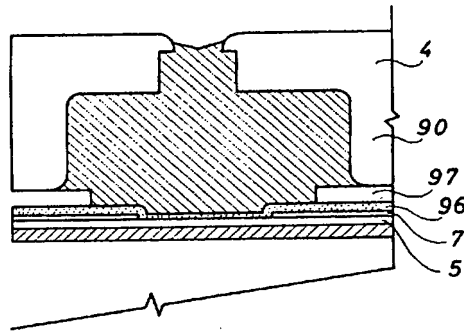
第 26 图



第 27 図



5:発熱体
 7:電極
 96:無機質保護層
 97:感光性樹脂保護層



第29図

第1頁の続き

⑤Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号
B 41 J 3/04	1 0 3	H-7513-2C
C 09 D 11/00	P S Z	8721-4J
	1 0 1	

優先権主張 ②昭61(1986)6月10日③日本(J P)④特願 昭61-134187
 ③昭61(1986)6月25日③日本(J P)④特願 昭61-148651
 ③昭61(1986)7月15日③日本(J P)④特願 昭61-165751
 ③昭61(1986)8月7日③日本(J P)④特願 昭61-185570
 ③昭61(1986)9月11日③日本(J P)④特願 昭61-214322
 ③昭61(1986)9月29日③日本(J P)④特願 昭61-230748

⑦発明者	中村 雄一	長野県諏訪市大和3丁目3番5号	セイコーエプソン株式 会社内
⑦発明者	半田 恒雄	長野県諏訪市大和3丁目3番5号	セイコーエプソン株式 会社内
⑦発明者	西川 光貴	長野県諏訪市大和3丁目3番5号	セイコーエプソン株式 会社内
⑦発明者	鈴木 克己	長野県諏訪市大和3丁目3番5号	セイコーエプソン株式 会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)